



**UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR**  
**Ciências**

# **Um Parque de Diversões Num Clube de Ciências**

**Maria Teresa Fraústo Diogo Correia**

Relatório de Estágio  
**Ensino de Física e Química no 3ºCiclo do Ensino Básico e  
no Ensino Secundário**  
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutora Sandra Soares

**Covilhã, Outubro de 2011**



# Dedicatória

Dedico este trabalho à minha filha Maria Inês.



# Agradecimentos

A realização deste trabalho só foi possível graças à contribuição de várias pessoas a quem devo os meus mais sinceros agradecimentos.

À Professora Doutora Sandra Soares, agradeço a disponibilidade dispensada na orientação deste trabalho. A sua capacidade de análise em todas as situações, bem como o seu espírito científico foram fundamentais para o esclarecimento de todas as dúvidas surgidas.

A todos os colegas e alunos da Escola Secundária/3 de Amato Lusitano, em Castelo Branco, a disponibilidade e colaboração na realização dos trabalhos experimentais.

À minha família, em especial ao meu marido e à minha filha por toda a disponibilidade, compreensão e cooperação na concretização deste projecto.



# Resumo

O objectivo deste trabalho consiste na implementação de um Clube de Ciências, não apenas dirigido a alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico, mas também a outros alunos do ensino secundário interessados em Ciências. No âmbito das orientações curriculares para o 3º Ciclo em Ciências Físicas e Naturais, neste Clube de Ciências, intitulado “Um Parque de Diversões na Escola”, pretende-se realizar actividades relacionadas com o tema - Viver melhor na Terra. O Parque de Diversões projectado possui entre outras utilidades, diversos ateliers que permitem a realização de pequenos projectos desenvolvidos neste trabalho e divulgados numa revista virtual, Physics is fun( PHUN).

O tema central deste trabalho é a Educação Rodoviária, cujas acções se desenrolam em torno de uma palestra/debate, com a participação dos alunos do 9ºano, dos professores de Ciências Físico-Químicas e agentes exteriores à escola. Para o desenvolvimento de uma actividade de carácter experimental, destinada ao estudo de movimentos, foi construída uma pista em madeira. A revista PHUN está dividida em cadernos temáticos, entre os quais constam, artigos sobre Educação para a Sustentabilidade e o projecto Ludociência.

No Clube de Ciências, a implementar, são seleccionadas e desenvolvidas actividades de carácter prático que, juntamente com outros recursos didácticos alternativos, têm como finalidade motivar os alunos a trabalhar autonomamente e em grupos, incentivando-os a construir o futuro com determinação e qualidade de vida e ensinando-os a aprender fazendo, para que sejam capazes de se valer a si próprios numa sociedade competitiva e empreendedora. Através da concretização de todas as actividades, pretende-se fomentar nos alunos o espírito crítico, a curiosidade científica, o pensamento criativo, os hábitos de pesquisa e a educação para a cidadania.

## Palavras-chave

Educação Rodoviária; Clubes de Ciência; PHUN; Ludociência.





# Abstract

The aim of this work is the implementation of a Sciences Club addressed not only to students of the 3<sup>rd</sup> Cycle of the Basic Level but also to other students of secondary level who are interested on Sciences. As part of the curriculum guidelines to the 3<sup>rd</sup> Cycle on Physical and Natural Sciences this Club entitled “An Amusement Park at School” intends to conduct activities related with the theme - *Better living on Earth*. Among other uses, the planned Amusement Park has several workshops that allow the execution of small projects developed in this work and made known on a digital magazine named *Physics is fun (PHUN)*.

The central theme of this work is Road Education whose actions take place around a lecture/discussion with the participation of 9<sup>th</sup> degree students, Physics and Chemistry Sciences teachers and outside school agents. In order to develop an experimental activity a wood track for the study of movements was built. PHUN virtual magazine is divided into thematic notebooks that contain, among others, articles about Education for Sustainability and Ludo-Science project.

In the Sciences Club to be implemented we select and develop practical activities. These, together with other alternative didactic resources, aim to motivate students to foster autonomous and group work, to encourage them to build the future with determination and quality of life and to teach them how to “learn by doing” in order they will be able to avail themselves in a competitive and enterprising society. Through the achievement of all activities, we intend to promote on students the critical spirit, the scientific curiosity, the creative thought, research habits and education for citizenship.

## Keywords

Road Education; Sciences Clubs; PHUN; Ludo-Science.



# Índice

Introdução.....	1
Capítulo 1: A importância de um Clube de Ciências para o ensino da Física.....	2
Capítulo 2: Metodologia para a criação de um Clube de Ciências .....	4
2.1. Informação sobre Clubes de Ciências à comunidade escolar.....	4
2.2. Divulgação do Clube de Ciências .....	5
2.3. Formação de uma comissão instaladora .....	5
2.4. Preparação dos atelieres .....	5
2.5. Actividades a desenvolver .....	5
2.6. Avaliação de resultados.....	6
Capítulo 3: Enquadramento das actividades no tema <i>Viver melhor na Terra</i> , segundo as Orientações Curriculares .....	7
Capítulo 4: Actividades a implementar no Clube de Ciências .....	8
4.1. Educação rodoviária .....	8
4.1.1. Palestra sobre Prevenção e Segurança Rodoviária.....	8
4.1.2. Construção de uma pista para estudo dos movimentos.....	9
4.2. A Revista virtual "PHUN".....	28
4.2.1. Educação para a sustentabilidade: construção de uma ecocasa.....	28
4.2.2. O Projecto Ludociência.....	33
Conclusão.....	36
Referências bibliográficas .....	37
Anexos .....	39
Anexo 1 .....	40
Anexo 2 .....	42
Anexo 3 .....	44
Anexo 4 .....	46
Anexo 5 .....	48
Anexo 6 .....	52





# Introdução

De acordo com as orientações curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico, de Junho de 2001, para a disciplina de Ciências Físico-Químicas: “salienta-se a importância de explorar os conteúdos programáticos, numa perspectiva interdisciplinar, dos quais a interacção Ciência - Tecnologia - Sociedade - Ambiente deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos. Esta vertente assume um sentido duplo no contexto da aprendizagem científica ao nível da escolaridade básica e obrigatória. Por um lado, possibilita o alargar dos horizontes da aprendizagem, proporcionando aos alunos não só o acesso aos produtos da Ciência mas também o conhecimento dos processos científicos, através da compreensão das potencialidades e limites da Ciência e das suas aplicações tecnológicas na Sociedade. Por outro lado, permite uma tomada de consciência relativamente ao significado científico, tecnológico e social da intervenção humana na Terra, o que poderá constituir uma dimensão importante em termos de uma desejável educação para a cidadania”[1].

Neste trabalho pretende-se implementar um Clube de Ciências, intitulado “Um Parque de Diversões na Escola”, com base numa planta (Anexo 1), cujo objectivo é a aplicação prática de alguns dos objectos de ensino do tema geral, *Viver melhor na Terra*. O Clube de Ciências prevê a realização de actividades diversificadas que permitam a compreensão de um conjunto de conceitos relacionados com a estrutura e funcionamento do sistema Terra, de modo a que os alunos sejam capazes de aplicar esses conceitos em situações relacionadas com a intervenção humana na Terra e aprendam a dar resolução a problemas daí resultantes. O Parque de Diversões inclui, entre outras utilidades, diversos ateliers que se destinam ao desenvolvimento das actividades referenciadas neste trabalho (Anexo 2).

Este trabalho encontra-se dividido em quatro partes. Na primeira parte faz-se uma referência à importância dos Clubes de Ciências para o ensino da Física, na segunda parte é referida a metodologia para a criação de um Clube de Ciências a implementar na Escola Secundária/3 Amato Lusitano (ESAL), em Castelo Branco, na terceira parte procura-se enquadrar as actividades seleccionadas no tema *Viver melhor na Terra*, de acordo com as Orientações Curriculares, e na quarta parte apresentam-se as actividades a desenvolver.

# Capítulo 1

## A importância de um Clube de Ciências para o ensino da Física

Os Clubes de Ciências podem ser a base da formação de futuros investigadores, pois incluem uma diversidade de actividades de carácter científico, e promovem a participação em Escolas de Verão, Feiras de Ciência e Tecnologia Juvenis e outro tipo de acontecimentos culturais e científicos.

É possível resumir em tópicos algumas ideias referentes a Clubes de Ciências:

- são locais para reuniões que visam aprimorar o conhecimento;
- os encontros são realizados fora do horário das aulas, em actividades extras;
- são orientados por um professor ou alguém qualificado;
- têm como objectivo despertar o interesse pela ciência e para uma formação crítica;
- servem para intercâmbio de ideias, pesquisas, visitas de estudo e desenvolvimento de projectos;
- contribuem para melhorar o ensino das Ciências e a qualidade de vida.

O ensino das ciências em Portugal, tem sido discutido e foram identificados pontos de desinteresse dos alunos, causas de desinvestimento e falta de recursos. Assim, o ensino das ciências deve ser estimulante e criativo, e para tal há que aproveitar as ideias que os alunos querem debater, incentivando-os a desenvolver pequenos projectos. No entanto, não se pode perder de vista o que é fundamental, as ligações interdisciplinares que se podem fazer, e por isso os programas têm que ser adaptados aos diferentes públicos [2].

O clube serve para os alunos tomarem contacto com questões técnicas e poderem fomentar a compreensão dos saberes teóricos, para além de promover a construção do conhecimento de uma forma informal e descontraída [3].

O Clube de Ciências serve também para colmatar dificuldades de aprendizagem no campo das ciências, em particular, na área da Física. Por esse motivo é fundamental que a envolvência do meio escolar seja reconhecida, pois o processo de aprendizagem deve partir dos saberes

trazidos pelos alunos, frutos das suas experiências de vida dentro do contexto social e da cultura em que estão inseridos. Daí, resulta a importância da criação de Clubes de Ciências, capazes de criar ambientes de discussão e debate essenciais para a formação de pessoas criativas e participativas actuates na Sociedade [4].



## Capítulo 2

# Metodologia para a criação de um Clube de Ciências

Para a implementação do Clube de Ciências, pretende-se seguir as seguintes etapas:

- Informação sobre Clubes de Ciências à comunidade escolar;
- Divulgação do Clube de Ciências;
- Formação de uma comissão instaladora;
- Preparação dos ateliers;
- Actividades a desenvolver;
- Avaliação de resultados.

### 2.1. Informação sobre Clubes de Ciências à comunidade escolar

Para iniciar o processo de implementação de um Clube de Ciências, deve ser feito um convite a professores de Ciências da Natureza, Matemática, Geografia e Ciências Físico-Químicas que leccionam estas disciplinas no 3º Ciclo do Ensino Básico, ao representante dos directores de turma de cada nível de ensino, aos alunos delegados de turma do ensino básico, aos representantes de Pais e Encarregados de Educação de cada turma deste nível de ensino, aos elementos da Direcção da escola, aos funcionários de piso das salas anexas aos laboratórios de Física e de Química, aos docentes de ensino especial, à psicóloga da escola, à bibliotecária da escola e aos Presidentes do Conselho Geral e Pedagógico, para estarem presentes numa reunião em que os proponentes do Clube de Ciências prestam a informação sobre os objectivos deste Clube. Deve salientar-se, nesta reunião, que se pretendem desenvolver actividades que fomentem nos alunos o espírito crítico, a curiosidade científica, o pensamento criativo, os hábitos de pesquisa e a educação para a cidadania. Neste ponto, refere-se ainda, que o Clube a implementar, serve também, para incentivar a inclusão de alunos com necessidades educativas especiais, o relacionamento entre os alunos das várias turmas, e a ligação com o meio em que a escola se insere, estabelecendo protocolos com outros Clubes existentes em escolas do mesmo e de outros níveis de ensino. Salienta-se que

neste trabalho são apenas referidas actividades no âmbito da Física, em parceria com as disciplinas Oficina de Artes e Educação Tecnológica.

## **2.2. Divulgação do Clube de Ciências**

O Clube de Ciências pode ser divulgado, através de cartazes expostos no átrio da escola, distribuição de panfletos à comunidade escolar, folhetos informativos afixados nos placards da biblioteca escolar, no sítio da escola, no jornal da escola, numa revista virtual criada para o efeito e no início do ano lectivo nas reuniões de recepção aos novos alunos e encarregados de educação pelos directores de turma.

## **2.3. Formação de uma comissão instaladora**

Após o levantamento do número de alunos inscritos, e dos professores das diferentes áreas interessados em colaborar no Clube de Ciências, deve organizar-se uma equipa de seis alunos, representantes das seis turmas habituais do 3º Ciclo do Ensino Básico, dois professores de Físico-Química, um professor de Matemática, um professor de Ciências da Natureza e um professor de Geografia, que integram a comissão instaladora do Clube, responsável pela organização das salas de funcionamento, dos materiais e equipamentos a utilizar, do horário de funcionamento, da selecção das actividades, e do regulamento do mesmo.

## **2.4. Preparação dos ateliers**

Os ateliers correspondem à imagem do ideal de espaço para o funcionamento do Clube de Ciências, como por exemplo os laboratórios de Física e de Química, bem como as salas anexas às oficinas. O espaço atribuído deve estar munido de um armário, pertença do Clube, para guardar os materiais necessários.

## **2.5. Actividades a desenvolver**

No início do ano lectivo, os grupos de trabalho, devem fazer uma planificação anual de todas as actividades a realizar, devidamente calendarizadas, pois devem ser incluídas no plano de actividades da Escola a ser aprovado em Conselho Pedagógico.

As actividades a desenvolver devem ser variadas e podem ser de carácter experimental na forma de experiências guiadas ou em formato investigativo, elaboração de maquetas e

posters, visualização de filmes e documentários, organização de palestras e debates, dinamização de dias temáticos no âmbito das Ciências e organização de visitas de estudo.

As actividades de carácter experimental / laboratorial devem ser precedidas de uma breve explicação teórica por parte do professor responsável. Como a escola é de referência para alunos surdos, deve estar presente um intérprete de Língua Gestual Portuguesa, para fazer as traduções, no caso de estarem presentes alunos surdos. Os alunos devem tomar contacto com as regras de segurança no laboratório e com o material e equipamento a utilizar. Deve ser fornecido um protocolo experimental escrito em Português e em Braille, caso haja alunos invisuais. Os alunos devem trabalhar em grupos de três elementos e no final de cada actividade experimental / laboratorial recomenda-se a elaboração de um pequeno relatório.

A organização de palestras e debates deve ser feita pelos alunos, coordenados por um professor membro do Clube de Ciências. Os temas escolhidos devem estar relacionados com os conteúdos leccionados nas aulas de Ciências Físico-Químicas, Ciências da Natureza, Geografia e Matemática, e os convidados a participar nas palestras ou debates, devem ser membros da comunidade, incluindo familiares dos alunos e representantes de outros estabelecimentos de ensino.

Na elaboração de maquetas e posters, os alunos devem ser conduzidos a efectuarem pesquisas, a recolherem informação e a esclarecerem as dúvidas antes de porem em prática a tarefa pretendida. Ao serem concluídos, os trabalhos práticos podem ficar em exposição, na biblioteca da escola, como forma de divulgação.

## **2.6. Avaliação de resultados**

Todas as actividades devem ser avaliadas na forma do relatório oficial utilizado para todos os projectos presentes na escola (Anexo 3).

## Capítulo 3

# Enquadramento das actividades no tema *Viver melhor na Terra*, segundo as Orientações Curriculares

O tema *Viver melhor na Terra* visa a compreensão de que a qualidade de vida implica saúde e segurança, numa perspectiva individual e colectiva. Os alunos deverão ficar capacitados para a importância da sua intervenção individual e colectiva no equilíbrio da Terra, quer tomando medidas de prevenção quer intervindo na correcção dos desequilíbrios. A psicologia da aprendizagem refere que os discentes não aprendem com definições. Há que procurar contextos, realidades significativas e modelos úteis para que possam raciocinar de forma criativa e crítica, relacionando evidências e explicações, confrontando diferentes perspectivas de interpretação científica, construindo e/ou analisando situações alternativas que exijam a proposta e a utilização de estratégias diversificadas [1].

As actividades seleccionadas neste trabalho para o tema *Viver melhor na Terra* são: debate sobre segurança rodoviária e construção de uma pista para estudo de movimentos, no âmbito da Educação Rodoviária. Há ainda a implementação de uma revista virtual de divulgação científica: PHUN (Physics is fun), que contém artigos relacionados com os temas desenvolvidos nos diversos ateliers (Anexo 2).

## Capítulo 4

# Actividades a implementar no Clube de Ciências

### 4.1. Educação rodoviária

#### 4.1.1. Palestra sobre prevenção e segurança rodoviária

Será organizada uma palestra subordinada ao tema “Prevenção e Segurança Rodoviária”, no âmbito das actividades complementares da unidade temática, relativa ao 9º ano, “ Em Trânsito”, com os objectivos de sensibilizar os alunos para a prevenção e segurança rodoviária e estreitar as relações família / escola e, escola / meio exterior. A sessão irá decorrer nas instalações da Escola Secundária/3 Amato Lusitano.

Na palestra estarão presentes representantes da Associação de Pais e Encarregados de Educação da Escola Secundária de Amato Lusitano (APEEESAL), professores e alunos da Escola Secundária de Amato Lusitano (ESAL), um Técnico Superior do Comando Distrital de Operações de Socorro de Castelo Branco / Autoridade Nacional de Protecção Civil, um agente da Polícia de Segurança Pública (PSP), um da PSP - Escola Segura, um enfermeiro ou médico do Instituto Nacional de Emergência Médica (INEM), um jurista e um professor de Ciências Físico-Químicas. A palestra será organizada de modo que cada um dos intervenientes possa ilustrar o papel que a sua pessoa ou a instituição que representa, tem nas questões relacionadas com a prevenção e segurança rodoviária e também deixar claro aos presentes que existe interligação entre as instituições representadas e uma boa coordenação entre os serviços que prestam à comunidade. Pretende-se também que o jurista explique o papel que os advogados têm na resolução das questões legais que surgem quando ocorrem acidentes rodoviários, apelando ao cumprimento das regras de segurança. Ainda sobre questões de segurança, o professor de Ciências Físico-Químicas deve elucidar que os conceitos aprendidos nas aulas sobre este tema são de aplicação prática. É importante o uso de cintos de segurança que aumentam o tempo de colisão, diminuindo o módulo da força de impacto, além de permitirem distribuir a intensidade desta força por uma superfície maior, diminuindo o seu efeito em situação de choque. Para além disso, o cinto de segurança distribui a força aplicada por uma área maior, diminuindo a pressão (força exercida por unidade de área).

O uso correcto do cinto de segurança pode ser reforçado se o veículo automóvel tiver *airbag*, um saco de ar, que em caso de embate, cria o efeito de uma almofada que protege o ocupante, pois aumenta o tempo de colisão e diminui a pressão exercida sobre o mesmo.

No caso dos veículos de duas rodas, é fundamental o uso de capacetes de protecção, que têm um forro almofadado em que a área de contacto do capacete com a cabeça do motociclista é grande e por isso a pressão exercida torna-se menor [6].

#### 4.1.2. Construção de uma pista para estudo de movimentos

A prevenção e a segurança rodoviária são condições essenciais para a qualidade de vida, o que torna importante sensibilizar os alunos com acções nesse sentido, como sejam a organização de palestras, o visionamento de filmes ou a análise de notícias dos meios de comunicação social.

Também é fundamental alertar para o cumprimento das normas legais em vigor ou mais especificamente respeitar o Código da Estrada, salientando como regras basilares para se circular em segurança os limites de velocidade e as distâncias de segurança a manter em relação ao veículo da frente.

Como condicionantes da segurança rodoviária para além da condição física e psíquica de cada condutor que varia de indivíduo para indivíduo devem sobretudo ser consideradas as condições da estrada, dos travões e dos pneus, comuns a todos os condutores e associar-lhes os conceitos de tempo de reacção, tempo de travagem, distância de segurança e velocidade, que facilitam a compreensão desta temática.

O tempo de reacção ( $t_r$ ) de um condutor é o intervalo de tempo decorrido entre o instante em que o condutor se apercebe do perigo causado por um obstáculo e o instante em que inicia a travagem, enquanto o tempo de travagem ( $t_t$ ) é o intervalo de tempo entre o instante em que o condutor inicia efectivamente a travagem e o instante em que o veículo se imobiliza.

A distância de reacção ( $d_r$ ) corresponde à distância percorrida pelo veículo durante o tempo de reacção e a distância de travagem ( $d_t$ ) é a distância percorrida durante a travagem, então considera-se a distância de segurança ( $d_s$ ) como a soma das distâncias de reacção e de travagem:

$$d_s = d_r + d_t \quad (1)$$

As distâncias de travagem dependem das condições do asfalto e também da velocidade, uma grandeza física vectorial que é caracterizada por ter direcção, sentido e intensidade, de grande importância na prevenção de acidentes.

Pode-se concluir que o excesso de velocidade e as condições adversas podem tornar-se causas de acidentes e que a distância de travagem depende desses factores - Tabela 4.1.

Tabela 4.1.: Alguns exemplos de condições adversas à distância de segurança [6]

Valor da velocidade (km/h)	Distância média de travagem em condições normais (m)	Condições adversas ( m )		
		Asfalto molhado	Asfalto com neve	Asfalto com gelo
60	16,11	28,34	47,24	141,72
90	45,76	63,77	106,29	318,87
120	66,36	113,37	188,96	566,89

A análise de gráficos, é outra forma de ilustrar a importância do valor da velocidade a que os veículos circulam permitindo fazer o cálculo das distâncias de reacção, travagem e segurança, pois a área delimitada pelo segmento de recta, num dado intervalo de tempo, corresponde ao módulo do deslocamento ( $d = |\Delta x|$ ) nesse intervalo de tempo.

Considerando a questão problema: *Dois carros A e B circulavam a velocidades diferentes e perante um obstáculo/situação de perigo travaram até parar. Qual dos dois percorreu maior distância de segurança?*

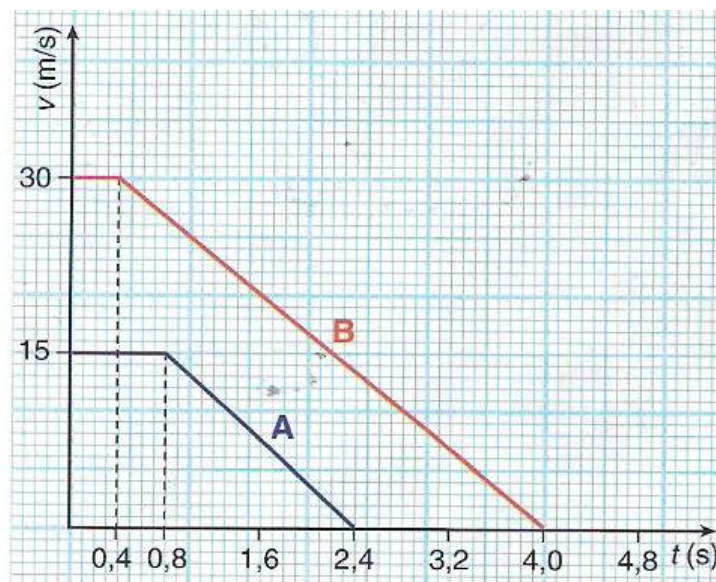


Figura 4.1. - Gráfico v/t [5]

Da análise do gráfico, que consta da Figura 4.1., verifica-se que os dois carros percorreram a mesma distância de reacção (cálculo da área sob o gráfico) - 12 m. Apesar do módulo da velocidade inicial do carro B ser o dobro do módulo da velocidade do carro A, o tempo de

reação do carro A é o dobro do tempo de reação do carro B; conclui-se que o carro B, percorreu uma distância de travagem maior porque circulava com velocidade de módulo superior e, por consequência, a sua distância de segurança é maior.

A Construção de uma Pista para Estudo de Movimentos, tem como objectivos explorar os conteúdos da unidade temática Movimento e Forças, recorrendo a actividades simples que permitam interiorizar conceitos como repouso, movimento, trajectória, deslocamento, distância percorrida, rapidez média, velocidade média, aceleração média e força; estudar os factores que influenciam as forças de atrito e abordar situações do quotidiano em que o atrito é útil ou prejudicial; interligar saberes e promover a interdisciplinaridade com a construção da pista nas aulas de Oficina de Artes e Educação Tecnológica.

Os alunos, em grupos de dois e três elementos, propõem um projecto para a pista, nas aulas de Ciências Físico-Químicas, ao ser leccionada a unidade Movimento e Forças. Seleccionado o melhor projecto e com a colaboração da professora de Oficina de Artes fizeram a respectiva planta (Anexo 4).

A pista serve para o estudo dos movimentos dos corpos e das forças que lhes estão aplicadas, simulando uma zona da cidade com diversos tipos de percursos, por onde se faz circular um carrinho telecomandado.

Deve ser salientado que os primeiros conceitos que se utilizam, repouso, movimento e trajectória, são relativos - dependem do referencial adoptado (corpo ou corpos que se tomam como referência no estudo dos movimentos).

Sendo a trajectória a linha que une as sucessivas posições que um corpo ocupa no decorrer do tempo, esta pode ser rectilínea ou curvilínea, e ao fazer o carrinho circular entre dois pontos quaisquer da pista, mas por “caminhos” diferentes, pode-se fazer a distinção entre deslocamento e distância percorrida.

O deslocamento só depende das posições inicial e final do carrinho, enquanto a distância percorrida é o comprimento da trajectória entre os mesmos pontos escolhidos, chamados posição inicial e posição final - Figura 4.2.





Figura 4.2.: Distinção entre distância e deslocamento [7]; [8]

Ao registar o tempo que o carrinho leva a percorrer um dado percurso, pode-se calcular a rapidez média,  $r_m$ , grandeza que indica se um movimento é mais ou menos rápido num certo intervalo de tempo, e é a distância percorrida,  $d$ , por unidade de tempo,  $\Delta t$ :

$$r_m = \frac{d}{\Delta t} \quad (2)$$

A rapidez média é uma grandeza física escalar, pois basta um número para a caracterizar, enquanto que a velocidade instantânea, chamada simplesmente velocidade, é uma grandeza física vectorial, que é caracterizada pela direcção, sentido e intensidade. Estas grandezas físicas devem ser expressas em unidades do Sistema Internacional (SI) [6].

Um carrinho a circular na pista, qualquer que seja a trajectória escolhida, tem em cada instante uma velocidade que é um vector tangente à trajectória nesse instante e com o sentido do movimento - Figura 4.3.

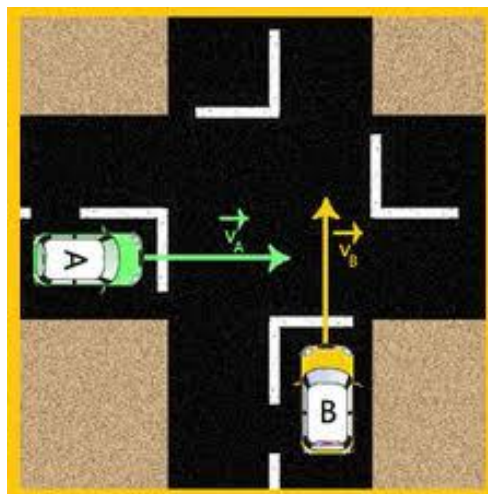
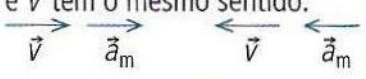



Figura 4.3. - Vectores velocidade dos carrinhos A e B [9]

O estudo de movimentos e a sua classificação, ao nível do 3º Ciclo do Ensino Básico, faz-se apenas para os movimentos rectilíneos. Na tabela 4.2. resumem-se os tipos de movimentos abordados, que são caracterizados atendendo à velocidade e à aceleração de uma partícula material. A noção de aceleração surge ao verificar-se que a velocidade do carrinho pode variar.

Tabela 4.2.: Classificação de movimentos [6]

<b>Movimento rectilíneo uniforme</b>	A aceleração média é igual a zero.
<b>Movimento rectilíneo uniformemente acelerado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a aceleração média é constante e positiva (a velocidade final é superior à inicial);</li> <li>os vectores <math>\vec{a}_m</math> e <math>\vec{v}</math> têm o mesmo sentido:</li> </ul> 
<b>Movimento rectilíneo uniformemente retardado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a aceleração média é constante e negativa (a velocidade final é inferior à inicial);</li> <li>os vectores <math>\vec{a}_m</math> e <math>\vec{v}</math> têm sentidos opostos:</li> </ul> 

A aceleração média, mede a variação da velocidade por unidade de tempo:

$$\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad (3)$$

A aceleração instantânea, ou simplesmente aceleração, tem o mesmo significado, apenas é calculada num intervalo de tempo muito curto que no limite tende para zero.

Numa trajectória rectilínea, e utilizando um referencial cartesiano, faz-se coincidir o eixo de referência com a direcção da trajectória, neste caso, a velocidade e a aceleração, têm a direcção desse eixo. Sendo assim, quando a velocidade e a aceleração têm o mesmo sentido, o módulo da velocidade aumenta. Se a velocidade e a aceleração têm sentidos opostos, o módulo da velocidade diminui.

Se utilizarmos um outro carrinho de brincar sem ser telecomandado, podemos prender um íman em barra ao seu tejadilho, e ao fazê-lo interagir com outro íman, é possível fazer variar a velocidade do carrinho. A força magnética pode actuar paralelamente ao carrinho, ou numa direcção diferente da direcção da velocidade do carrinho - Figuras 4.4. A, B, C e D - [17].

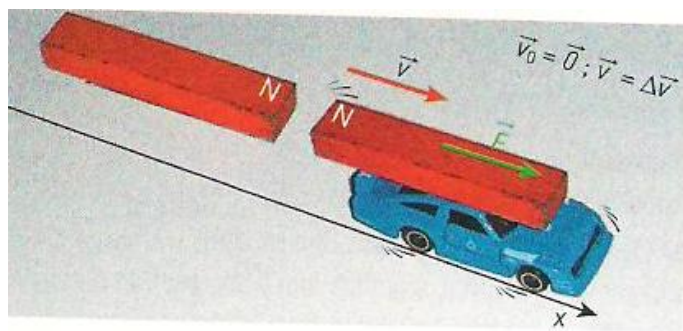


Figura 4.4.A - O carrinho inicialmente em repouso, a força  $\vec{F}$  tem a direcção e o sentido de  $\Delta\vec{v}$  [17]

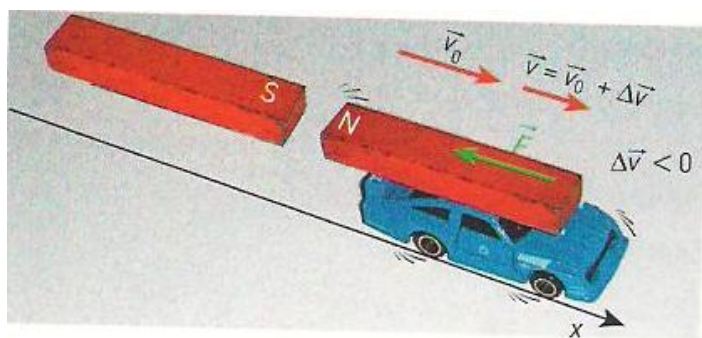


Figura 4.4.B - O carrinho em movimento, a força  $\vec{F}$  actua paralelamente ao carrinho [17]

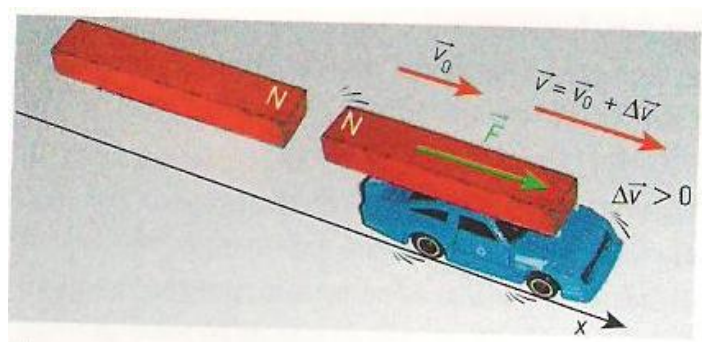


Figura 4.4.C - O carrinho em movimento, a força  $\vec{F}$  actua paralelamente ao carrinho [17]

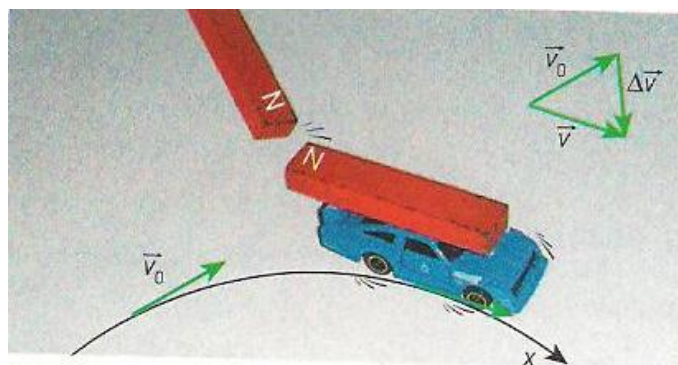


Figura 4.4.D - O carrinho em movimento, a força  $\vec{F}$  actua numa direcção diferente da direcção da velocidade do carrinho[17]

A análise de gráficos velocidade-tempo,  $v/t$ , pode dar informação sobre a aceleração, para além do que já foi referido, no ponto 4.1.2., acerca do cálculo das distâncias de reacção, travagem e segurança.

A classificação dos movimentos rectilíneos, resumidos na tabela 4.2., pode também ser feita através dos gráficos velocidade- tempo,  $v/t$  e aceleração-tempo,  $a/t$ .

Num movimento rectilíneo, em que o módulo da velocidade permanece constante, a aceleração é nula - Figuras 4.5. A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> e B - então o movimento diz-se uniforme [17].

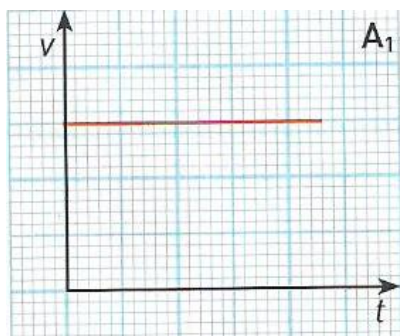


Figura 4.5.A<sub>1</sub> - Módulo da velocidade,  $v$ , constante e  $v > 0$  (A<sub>1</sub>) e [17]

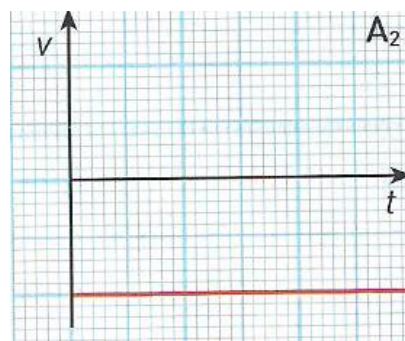


Figura 4.5.A<sub>2</sub> - Módulo da velocidade,  $v$ , constante e  $v < 0$  (A<sub>2</sub>) [17]



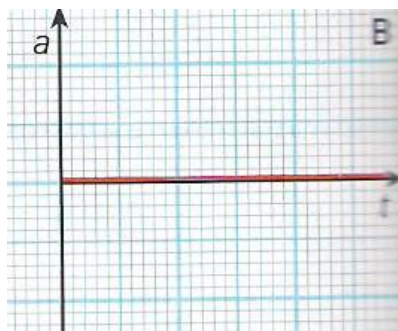


Figura 4.5.B - Aceleração nula,  $a = 0$  [17]

Num movimento rectilíneo, em que o módulo da velocidade aumenta de modo uniforme, tal como se observa nas linhas rectas representadas - Figuras 4.6.  $A_1$  e  $A_2$  - o movimento diz-se uniformemente acelerado, e o módulo da aceleração determina-se pelo declive do segmento de recta  $v(t)$ , que em ambos os casos é positivo - Figura 4.7.

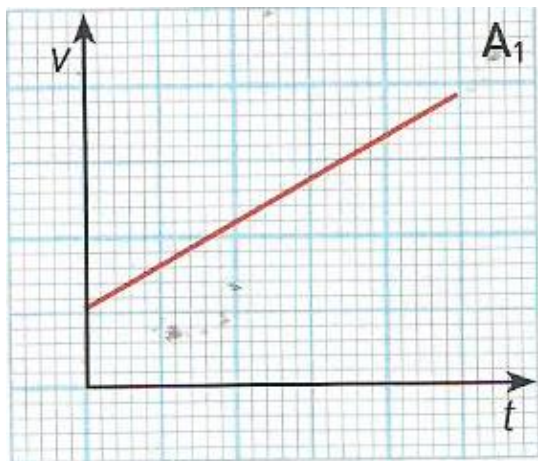


Figura 4.6A<sub>1</sub> - Módulo da velocidade aumenta linearmente com o tempo [17]

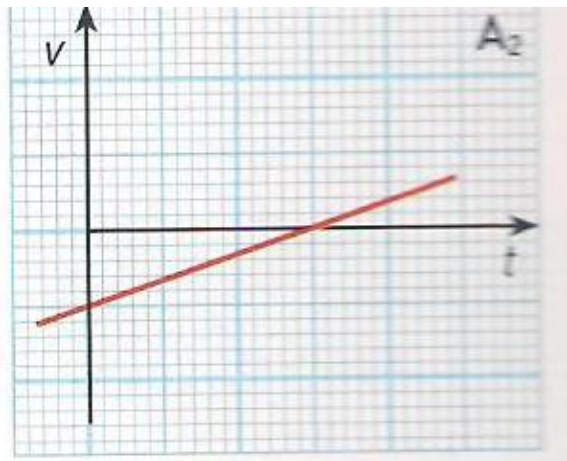


Figura 4.6.A<sub>2</sub> .Módulo da velocidade aumenta linearmente com o tempo [17]

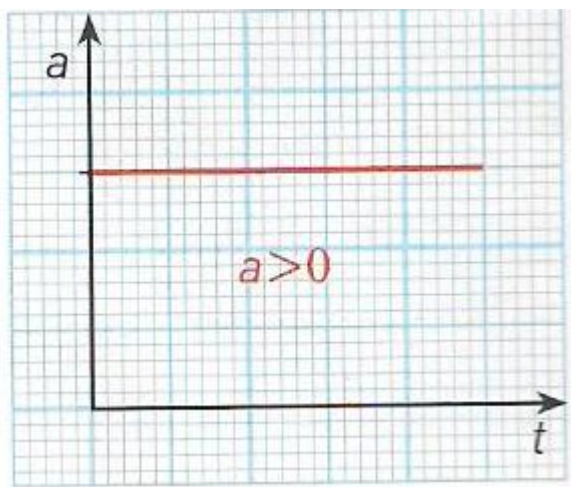


Figura 4.7.- Aceleração constante e  $a > 0$  [17]

Se o módulo da velocidade diminuir de modo uniforme, então o movimento diz-se uniformemente retardado, e o valor da aceleração, calculado através do declive das rectas representadas- Figuras 4.8.  $A_1$  e  $A_2$  - é negativo - Figura 4.9. [17].

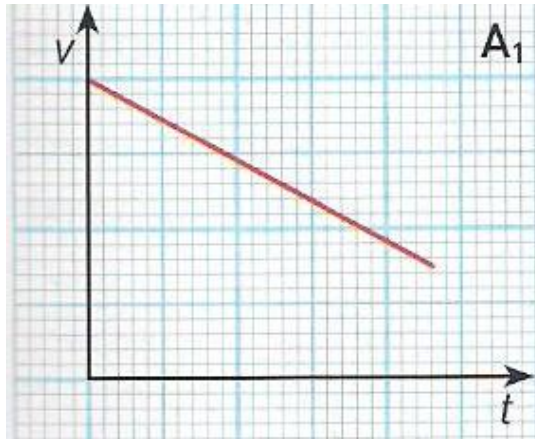


Figura 4.8.A<sub>1</sub> - Módulo da velocidade diminui linearmente com o tempo [17]

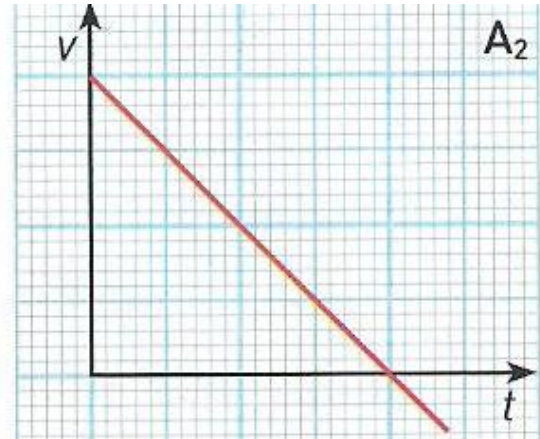


Figura 4.8.A<sub>2</sub> - Módulo da velocidade diminui linearmente com o tempo [17]

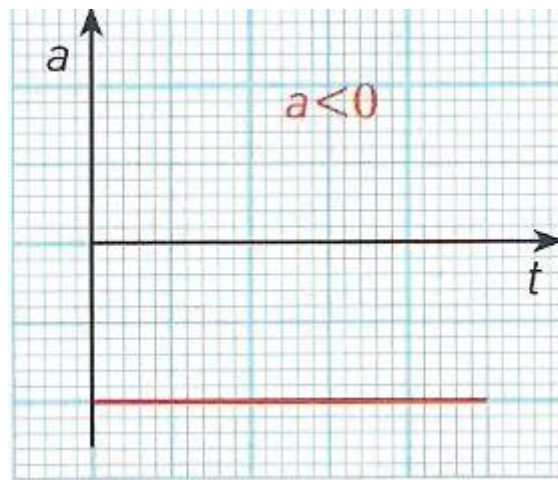


Figura 4.9. - Aceleração constante e  $a < 0$  [17]

Na sequência da classificação de movimentos, podem ser apresentadas as equações do movimento de uma partícula:

- Equação geral das posições para o movimento retilíneo e uniforme:

$$x = x_0 + vt \quad (4)$$

sendo,  $x_0$  a posição inicial e  $v$  o módulo da velocidade

- Equação geral das posições para o movimento rectilíneo uniformemente variado:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (5)$$

sendo,  $x_0$  a posição inicial,  $v_0$  o módulo da velocidade inicial e  $a$  o módulo da aceleração.

- Equação geral das velocidades para o movimento rectilíneo uniformemente variado:

$$v = v_0 + a t \quad (6)$$

sendo,  $v_0$  o módulo da velocidade inicial e  $a$  o módulo da aceleração

Na sequência do estudo da prevenção e segurança rodoviária, verificou-se a importância da velocidade em situações de colisão e das forças que actuam sobre os veículos e passageiros.

As forças são causas capazes de alterar o estado de repouso ou de movimento de um corpo e como tal podem alterar a velocidade em módulo ou em direcção - são vectores e a sua unidade SI é newton (N).

Para medir experimentalmente a força ou a resultante de forças que actuam sobre um corpo, utiliza-se um dinamómetro. Pode-se ligar a extremidade do aparelho a um dos extremos do carrinho e o valor lido corresponde ao módulo da força que aplicamos.

É importante referir as Leis de Newton na caracterização de movimentos, pois o tipo de movimento que um corpo adquire depende da força resultante que sobre ele actua.

- A Lei da acção-reacção - terceira Lei de Newton:

As forças não existem isoladas mas aos pares - pares acção-reacção - caracterizados por terem a mesma linha de acção, sentidos opostos, diferentes pontos de aplicação e a mesma intensidade.

Supondo que se liga um atrelado ao carrinho e o conjunto efectua os diversos percursos da pista - Figura 4.10.



Figura 4.10. - Carrinho com atrelado [17]

Ao considerar o carrinho como o sistema em estudo, parte da energia fornecida ao carrinho é cedida ao atrelado para que este se mova. O atrelado faz com que o carrinho adquira menor velocidade do que a que teria sem ele com a mesma energia fornecida. O atrelado exerce uma força sobre o carrinho que tem sentido oposto ao do seu movimento - Figura 4.11.

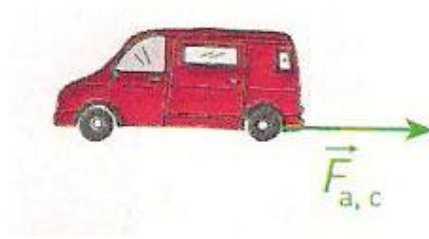


Figura 4.11. - Representação da força que o atrelado exerce sobre o carrinho [17]

Mas ao considerar o atrelado como o sistema em estudo, a energia cinética que o atrelado adquire é devida ao trabalho realizado pela força que o carrinho exerce sobre ele, puxando-o. Esta força tem o sentido do seu movimento - Figura 4.12.



Figura 4.12. - Representação da força que o carrinho exerce no atrelado [17]

As forças representadas nas Figuras 4.11. e 4.12. constituem um par acção-reacção.

Também se podem estudar as forças que o solo exerce sobre os pneus do atrelado - Figura 4.13.

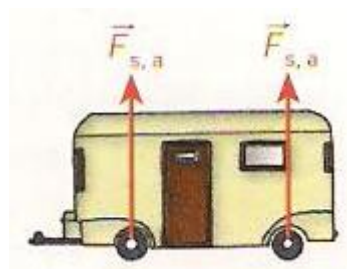


Figura 4.13. - Representação das forças que o solo exerce sobre os pneus do atrelado [17]

Admitindo que a compressão dos pneus sobre o solo é igual, as forças representadas na figura 4.13. são iguais em intensidade. As forças exercidas nos outros dois pneus não estão visíveis. Os pares acção-reacção destas forças estão aplicadas no solo, na zona de contacto entre os pneus e a estrada.



- A Lei da Inércia - Primeira Lei de Newton:

Se a força resultante que actua sobre um corpo for nula, o corpo está em repouso ou com movimento rectilíneo e uniforme (velocidade constante) e, neste caso, não tem aceleração.

Os corpos possuem inércia, isto é, é difícil alterar-lhes o movimento. Quanto maior for a sua massa, mais difícil se torna essa alteração. Então, a massa de um corpo é a medida da sua inércia [17].

Se colocarmos sobre o tejadilho do carrinho alguns clips, e empurrarmos o carrinho, fazendo-o mover-se sobre a pista, verificamos que os clips não se mantêm em cima do tejadilho e começam a ficar para “trás”.

Os clips estavam apoiados no tejadilho do carrinho, e ao sofrer um empurrão, aplicação de uma força num curto intervalo de tempo, o carrinho iniciou o movimento. Então, não foram os clips que ficaram para trás, mas sim o carrinho que avançou. Caso o empurrão não fosse tão rápido e o tejadilho do carrinho não estivesse polido, a força de atrito exercida sobre os clips poderia ser suficiente para vencer a inércia e, os clips seguiriam com o carrinho.

- A Lei Fundamental da Dinâmica - Segunda Lei de Newton:

Se a força resultante,  $\vec{F}$ , que actua sobre um corpo de massa,  $m$ , for constante e diferente de zero, o corpo adquire aceleração,  $\vec{a}$ , e movimento uniformemente variado [17]

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad (7)$$

De acordo com a 2ª Lei de Newton, para uma dada resultante de forças, o módulo da aceleração é inversamente proporcional à massa, por isso é mais difícil acelerar um corpo de maior massa com as mesmas forças aplicadas.

Na pista projectada a natureza das superfícies que constituem o piso pode variar, assim há troços em que o piso é liso e outros em que o piso é rugoso.

Quando o carrinho se move em relação a uma superfície, existem interações denominadas forças de atrito, que podem impedir o carrinho de se mover, atrito estático, ou que dificultam o aumento ou a permanência de um certo valor de velocidade, atrito cinético. As forças de atrito, realizando trabalho sobre os corpos, fazem variar a sua energia, no entanto nem sempre contribuem para a diminuição desta [18].

Na pista para estudo de movimentos, apenas é considerado o atrito entre superfícies sólidas.

Os atritos são responsáveis pelo aquecimento das peças que deslizam ou rolam umas sobre as outras e, também pela deformação e desgaste das mesmas, então contribuem para a variação da energia interna do corpo que se move. Para se falar de energia interna, tem que se considerar que os corpos são constituídos por partículas que se movem e interagem, no

entanto consideramos que um corpo é uma partícula material. Sendo assim, qualquer alteração da energia interna pode ser considerada desprezável face à alteração da energia mecânica e que esta se deve exclusivamente a movimentos de translação. A partícula material identifica-se com o centro de massa do corpo. Então, vamos considerar o carrinho como uma partícula material, que ao mover-se nas superfícies que constituem o piso da pista, vai sentir o efeito das forças de atrito.

Supondo que num dos troços da pista existe um bloco / obstáculo, que pretendemos retirar para evitar a colisão com o carrinho.

Se o bloco não for empurrado, mantém-se na mesma posição, pois o seu peso é equilibrado pela força exercida pela superfície de apoio, reacção normal. No entanto, se o bloco for empurrado com forças cada vez mais intensas e continuar parado, é porque em cada instante, existe uma força, que está a equilibrar a força com que se empurra. A partir do momento em que se consegue fazer deslizar o bloco sobre a superfície é porque a intensidade das forças de atrito diminuiu.

Podem-se resumir algumas das propriedades das forças de atrito:

- quando um corpo desliza sobre outro, as forças de atrito actuam na direcção do movimento, mas em sentido oposto àquele segundo o qual o corpo tenderia a mover-se se não houvesse atrito;
- a intensidade das forças de atrito é directamente proporcional à intensidade da reacção normal;
- a intensidade das forças de atrito depende do tipo de materiais de que são feitas as superfícies;
- a intensidade das forças de atrito é independente da área de contacto das superfícies.

Na situação estática, o módulo da força que traduz o resultado das interacções de atrito, verifica a relação:

$$F_a \leq \mu N \quad (8)$$

Em que  $\mu$  é o coeficiente de atrito estático, grandeza sem dimensões,  $F_a$  é o módulo da força de atrito e  $N$  é o módulo da reacção normal

Quando o módulo da força de atrito atinge o valor máximo, verifica-se a igualdade na equação 4.8 e o bloco começa a deslizar:

$$F_a = \mu_c N \quad (9)$$

onde  $\mu_c$  é o coeficiente de atrito cinético. O seu valor é, em geral menor do que o coeficiente de atrito estático e depende da velocidade com que um corpo se move.

É importante a visualização de simulações computacionais na sequência do trabalho experimental com recurso à pista para estudo de movimentos e forças. Estas podem ser encontradas nos sítios com os endereços:

[http://phet.colorado.edu/sims/forces-1d/forces-1d\\_pt.jnlp](http://phet.colorado.edu/sims/forces-1d/forces-1d_pt.jnlp)

<http://phet.colorado.edu/sims/motion-series/forces-and-motion-screenshot.png>

#### **4.1.3. Uma actividade experimental com recurso á pista para estudo de movimentos**

**Objecto de ensino: Forças e movimentos**

Objectivos de aprendizagem:

1. Reconhecer que repouso, movimento e trajectória são conceitos relativos;
2. Distinguir grandezas físicas escalares e vectoriais;
3. Distinguir entre distância percorrida e deslocamento;
4. Determinar a rapidez média;
5. Analisar gráficos posição/tempo;
6. Caracterizar uma força. Unidade S.I. de força;
7. Reconhecer que o atrito pode ser útil ou prejudicial.

**Competências a desenvolver pelos alunos:**

1. Construir uma montagem experimental a partir de um esquema;
2. Manipular com correcção e respeito por normas de segurança, o material e equipamento;
3. Recolher, registar e organizar dados de observações relativas ao movimento do carrinho;
4. Planear uma experiência para dar resposta a uma questão - problema;
5. Discutir os limites de validade dos resultados obtidos respeitantes ao observador, aos instrumentos e à técnica utilizada;
6. Reformular o planeamento da experiência a partir dos dados obtidos;
7. Identificar parâmetros que poderão afectar um dado fenómeno e planificar um modo de os controlar;
8. Utilizar formatos diferentes para aceder e apresentar informação, nomeadamente as TIC;
9. Rentabilizar o trabalho em equipa com vista à apresentação do produto final

**Objectivo:**

*Análise do movimento de um carrinho numa pista cujo piso tem três texturas distintas e diferentes tipos de trajectórias.*

**Antes do laboratório:**

1- Os alunos devem estar cientes do trabalho experimental que vão realizar, e são sensibilizados para:

- observar um fenómeno físico;
- medir uma quantidade física e familiarizarem-se com aparelhos e técnicas de medida;
- confirmar um modelo teórico ou determinada lei;
- planificar uma experiência que cumpra com os objectivos.

2- Os alunos devem ser confrontados com a descrição da montagem a realizar, de modo a prever o movimento do carrinho na pista. Com a indicação do tipo de material a utilizar, os alunos devem indicar as grandezas a medir e os respectivos métodos a utilizar.

**Material e equipamento necessário:**

- Carrinho telecomandado
- Pista para estudo de movimentos
- Cronómetro
- Fita métrica
- Sensor de movimento
- Calculadora gráfica

**A experiência:**

O carrinho move-se numa pista, construída pelos alunos nas aulas de Educação Tecnológica, com diferentes tipos de trajectórias, rectas, curvas e uma lomba, com piso de texturas diferentes, seguindo o protocolo experimental em anexo (Anexo 5).



Figura 4.14. - Pista para estudo de movimentos

I - Marcar dois pontos sobre a pista num troço recto e determinar entre esses pontos, o módulo do deslocamento,  $\Delta r$ , e a distância percorrida,  $d$ , utilizando uma fita métrica - Figura 4.15.



Figura 4.15. - Marcação de duas posições sobre a pista

Tabela 4.3.: Medida do módulo do deslocamento e da distância percorrida

Posição inicial	Posição final	$\Delta r$ ( m )	$d$ ( m )
A	B	0,92	0,92

Com base nos registos da tabela 4.3. é-nos permitido reconhecer que numa trajectória rectilínea e sem inversão do sentido do movimento o módulo do deslocamento coincide com a distância percorrida.

Em seguida, pode-se calcular a rapidez média, grandeza física escalar dada por:

$$r_m = \frac{d}{\Delta t} \quad (10)$$

Cálculo da  $r_m$ , entre os pontos A e B, marcados sobre a pista, com recurso a fita métrica e cronómetro:

Tabela 4.4.: Cálculo da rapidez média para os diferentes tipos de piso

d ( m )	$\Delta t$ ( s )	$r_m$ (m/s )	Tipo de piso
0,92	0,094	9,790	Madeira lisa
0,92	1,026	0,897	Madeira revestida de lixa
0,92	1,049	0,877	Madeira coberta de areia

II - Utilizando um sensor de movimento e a calculadora gráfica:

É necessário garantir que o sensor não está a detectar nenhum outro obstáculo que não seja o carrinho.

Nesta fase da experiência pretende-se dar a noção dos gráficos posição-tempo, que se podem obter, com recurso a um sensor de movimento, programado para três segundos e a uma calculadora gráfica.

Fez-se deslocar o carrinho sobre as tábuas de comprimento 0,92m, afastando-se do sensor, parando ao fim do deslocamento referido e invertendo o sentido do movimento de modo a aproximar-se do sensor, nas três situações a seguir referidas.

Situação 1: O carrinho a mover-se numa trajectória rectilínea de madeira lisa - Figura 4.16.



Figura 4.16. - Carrinho a mover-se em linha recta no troço de madeira



Figura 4.17. - Gráfico posição-tempo relativo à situação 1

Situação 2: O carrinho a mover-se numa trajectória rectilínea de madeira revestida de lixa -  
Figura 4.17.



Figura 4.17. - Carrinho a mover-se em linha recta no troço de madeira revestida de lixa

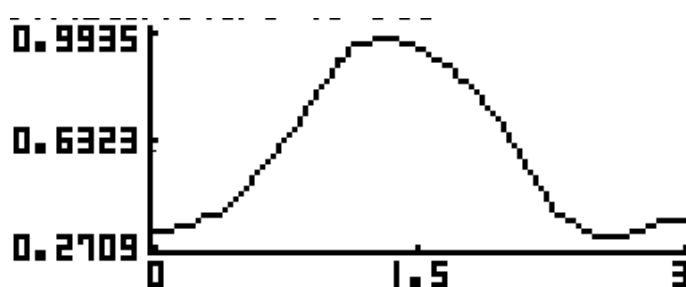


Figura 4.18. - Gráfico posição-tempo relativo à situação 2

Situação 3: O carrinho a mover-se numa trajectória rectilínea de madeira coberta de areia -  
Figura 4.19.



Figura 4.19. - Carrinho a mover-se em linha recta no troço de madeira coberta de areia

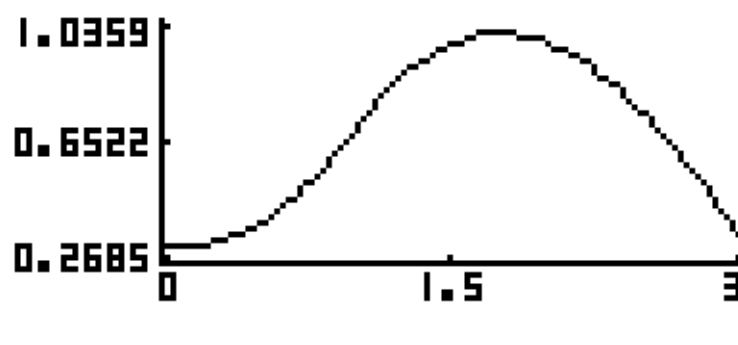


Figura 4.20. - Gráfico posição-tempo relativo à situação 3.

Registo de observações:

- O carrinho move-se mais facilmente no troço de madeira liso;
- Os tempos medidos com cronómetro são sensivelmente os mesmos dos registados com o sensor;
- O carrinho percorre mais rapidamente o troço escolhido na situação de madeira lisa.

Análise dos gráficos:

- O carrinho não partiu sempre da mesma posição;
- Nos troços do gráfico que são rectas inclinadas o movimento é uniforme;
- Nos troços do gráfico que são rectas horizontais o carrinho está em repouso;
- Nos troços do gráfico que são ramos de parábola o movimento é variado;
- A inversão do sentido do movimento ocorre em instantes distintos consoante o tipo de revestimento das tábuas.



Conclusões:

1. O movimento do carrinho depende do tipo de piso da pista.
2. Existem forças de atrito a actuar que dependem da natureza das superfícies em contacto.
3. As forças condicionam o tipo movimento dos corpos.

## 4.2. A revista virtual “PHUN”

A revista PHUN é um projecto de divulgação científica e como tal tem como primeiro objectivo mostrar à comunidade educativa artigos alusivos a trabalhos realizadas pelos alunos no Clube de Ciência. Predende-se que seja um projecto dinâmico e aberto a quem estiver interessado em Ciência e queira participar. Está dividida em cadernos subordinados aos temas que dão nome aos diversos ateliers (Anexo 2) e tem um editorial que em cada número, é escrito por um professor de Física, Química, Biologia, Matemática ou Geografia convidado pelos alunos membros do Clube de Ciências.

O primeiro número da revista contém um artigo sobre Educação Rodoviária, tema abordado no ponto 4.1. deste trabalho, desenvolvido no atelier Viver Melhor na Terra, um artigo sobre Educação para a Sustentabilidade - construção de uma ecocasa, no âmbito do atelier Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), e um artigo sobre o projecto Ludociência, numa perspectiva do que pode ser a Física para todos, desenvolvido no atelier Organização de Eventos.

### 4.2.1. Educação para a sustentabilidade: Construção de uma ecocasa

*O principal desafio deste século é transformar uma ideia que parece abstracta – desenvolvimento sustentável – numa realidade para todos.*

*Kofi Annan, Secretário-geral das Nações Unidas*

A sustentabilidade acenta na harmonia entre as actividades do Homem e o ambiente. Aprender a preservar e a gerir de forma responsável e consciente os recursos naturais do nosso planeta, hoje e sempre, pressupõe educar para um desenvolvimento sustentável, definido pela Comissão Brundtland, Organização das Nações Unidas (ONU), em 1987, como "o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades". O conceito de desenvolvimento sustentável encerra, assim, a ideia do suficiente para todos e para sempre que conduz à prática de um consumo responsável dos recursos que o nosso planeta nos oferece [10].

A construção de uma maqueta de uma eco-casa, pretende sensibilizar os alunos, enquanto cidadãos, para questões ligadas ao consumo energético, em particular, no sector doméstico onde os consumos de energia têm vindo a crescer consideravelmente nas últimas décadas. A

procura de alternativas para reduzir e racionalizar estes consumos é o objectivo desta actividade.

Na construção da ecocasa serão abordadas áreas relacionadas com os consumos energéticos de uma habitação, como os materiais de construção e os equipamentos de energias renováveis - painéis fotovoltaicos.



## ECOCASA CASA DO FUTURO

Figura 4.21. - Maqueta de uma ecocasa [11]

Relativamente aos materiais de construção é fundamental fazer o isolamento térmico do edifício - estrutura, revestimento, coberturas, paredes, pavimentos e envidraçados - de modo eficiente para minimizar as trocas de calor entre o interior e o exterior, evitando perdas de calor na estação fria e o sobreaquecimento interior na estação quente. A escolha dos materiais é feita em função do coeficiente de condutividade térmica,  $U$ , que é uma característica da natureza do material e corresponde à quantidade de energia que passa, como calor, num segundo, através de  $1 \text{ m}^2$  de superfície, quando a diferença de temperatura entre o interior e o exterior é de  $1^\circ \text{C}$  [12].

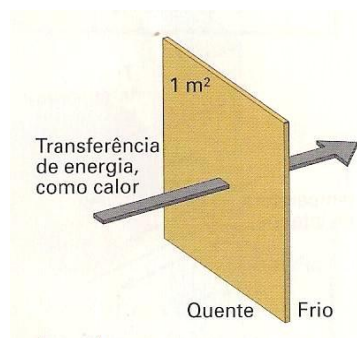


Figura 4.22. - Transferência de calor através de uma superfície, com diferentes temperaturas interior e exterior, com  $1 \text{ m}^2$  de área [12]

A expressão matemática que relaciona o coeficiente de condutividade térmica,  $U$ , com as grandezas de que ele depende é:

$$\frac{Q}{\Delta t} = U \times A \times \Delta T \quad (11)$$

onde  $\frac{Q}{\Delta t}$ , representa a energia transferida como calor por segundo, que se exprime no SI em J/s,  $A$  a área da superfície que se exprime em  $m^2$  no SI e  $\Delta T$  a diferença de temperaturas que se exprime em K no SI.

A unidade SI do coeficiente de condutividade térmica,  $U$ , é  $W m^{-2} K^{-1}$ , no entanto também se pode exprimir em  $W m^{-2} ^\circ C^{-1}$ , como se pode ver nos valores indicados para alguns materiais de construção que constam na Tabela 4.5.

Tabela 4.5.: Coeficiente de condutividade térmica,  $U$ , para os materiais de construção mais comuns [12]

<b>Materiais</b>	<b><math>U</math> (<math>W m^{-2} ^\circ C^{-1}</math>)</b>
Tijolo simples	1,6
Betão	2,5
Parede dupla de tijolo com isolamento na caixa de ar	0,55 (depende da natureza do isolante)
Parede dupla de betão com isolamento na caixa de ar	0,5 (depende da natureza do isolante)
Madeira	1,8
Vidro simples	4,2
Vidro duplo com caixa de ar	3,1

Fonte: Informação técnica do LNEC

A escolha dos materiais de isolamento deve recair sobre aqueles que apresentam coeficiente de condutividade térmica menores.

Em relação às superfícies envidraçadas, cuja eficiência aumenta com a aposta em vidros duplos e caixilhos com bom desempenho energético, elas devem ser protegidas com portadas, palas ou estores e devem ser correctamente dimensionadas em relação à orientação solar,

não só para aproveitar a energia solar para o aquecimento da habitação mas também atendendo às necessidades de iluminação no interior [13].

A produção de energia eléctrica para consumo na ecocasa poderá ser conseguida através da instalação de painéis fotovoltaicos, inofensivos do ponto de vista ambiental e que utilizam uma fonte de energia inesgotável - o Sol [14].

Os painéis fotovoltaicos são constituídos por células fotovoltaicas, que transformam directamente a energia solar em energia eléctrica, associadas electricamente entre si num bloco único - Figura 4.23.

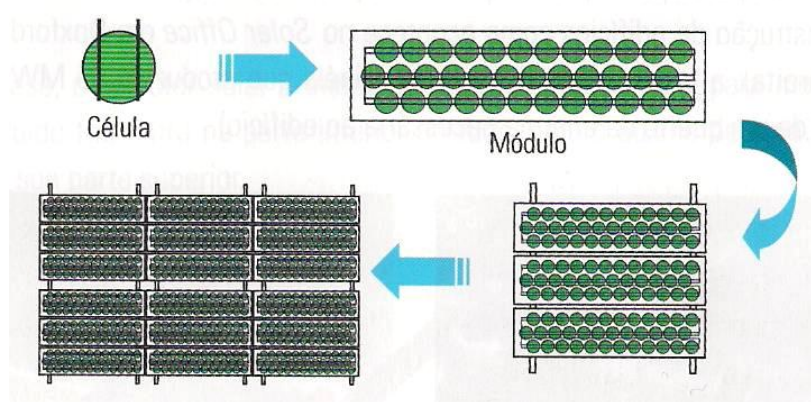


Figura 4.23. - Associação de células fotovoltaicas [15]

Uma célula fotovoltaica é constituída por um cristal de silício (um semiconductor) composto por duas partes: uma do tipo n, com excesso de electrões, e outra do tipo p, com deficiência em electrões, unidas por uma junção p-n- Figura 4.24.



Figura 4.23. - Constituição de um semiconductor de silício [12]

A radiação solar que incide na célula penetra no semicondutor pela parte tipo n e provoca o movimento dos electrões aí existentes que atravessam a junção n-p. Cria-se assim um campo eléctrico que origina uma diferença de potencial entre os terminais da célula fotovoltaica que provoca uma corrente eléctrica contínua, que se mantém enquanto houver luz a incidir na célula. Esta corrente transporta energia, conseguindo pôr a funcionar dispositivos eléctricos como lâmpadas, motores e outros equipamentos - Figura 4.25. [12].

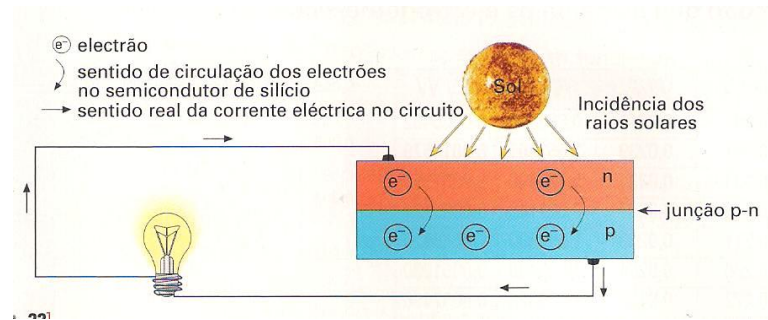


Figura 4.25. - Circuito eléctrico com um semicondutor de silício [12]

A rede eléctrica de uma casa alimentada por um painel fotovoltaico requer, para além do painel, um inversor de corrente, que converte a corrente contínua produzida pelas células em corrente alternada utilizada na maior parte dos electrodomésticos, e uma bateria que armazena energia durante o dia para cobrir as necessidades energéticas durante a noite e nos dias em que não há sol - Figura 4.26.

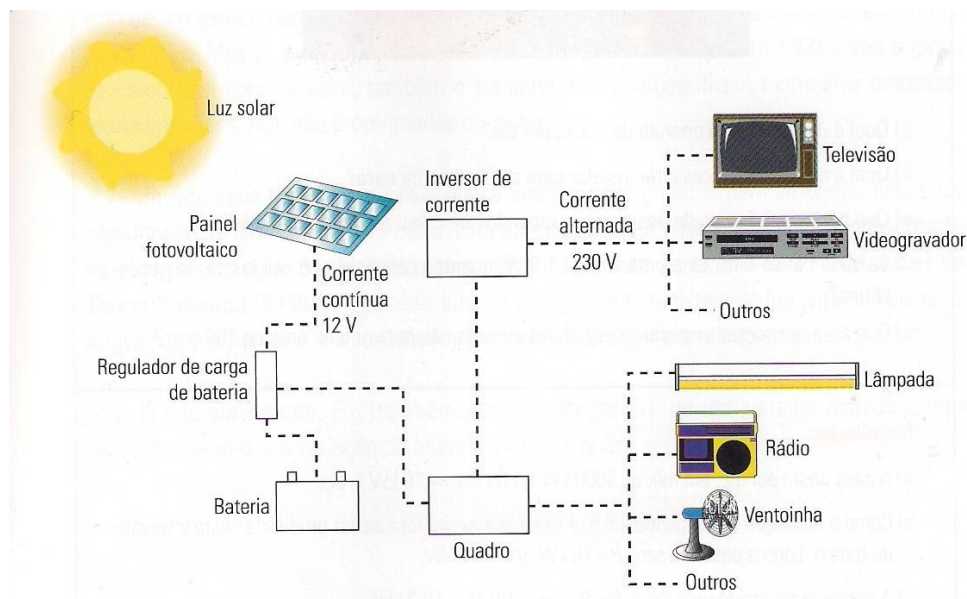


Figura 4.26. - Rede eléctrica numa casa com um painel fotovoltaico [15]

Os painéis fotovoltaicos deverão ter uma produção suficiente para fornecer energia eléctrica para satisfazer as necessidades de iluminação e dos equipamentos instalados na habitação. Deve-se por isso atender às condições que influenciam o seu rendimento. O posicionamento dos painéis fotovoltaicos face ao Sol, deve ser tal, de modo que nunca fiquem à sombra e que neles incida o máximo de radiação solar. Em Portugal, os painéis deverão estar orientados para o Sul geográfico e ter uma inclinação de  $45^\circ$  relativamente à horizontal. Podem ainda ser montados sobre suportes móveis que se orientam na direcção de maior intensidade de radiação solar - Figura 4.27.

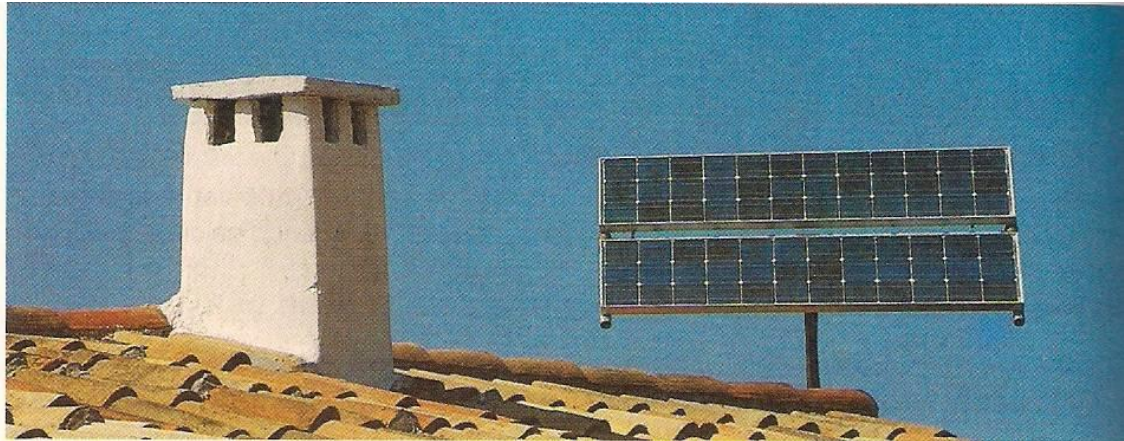


Figura 4.26. - Painel fotovoltaico com suporte móvel [12]

A potência eléctrica fornecida pelo painel fotovoltaico depende da intensidade da radiação solar incidente e das características dos equipamentos eléctricos a ele ligados [15]. Assim para dimensionar um painel fotovoltaico deve contabilizar-se a potência eléctrica que se necessita, fazendo um levantamento dos equipamentos eléctricos que funcionarão em simultâneo durante o dia e da respectiva potência; conhecer a potência solar média do local por unidade de área e conhecer o rendimento do processo fotovoltaico, para assim ser possível calcular a potência eléctrica disponibilizada por unidade de área do painel [16].

#### 4.2.2. O Projecto Ludociência

O início do projecto Ludociência foi no ano de 2004, em que a Escola Secundária de Amato Lusitano e o Jardim de Infância Alfredo da Mota, em Castelo Branco, celebraram um protocolo, no sentido de potenciarem os seus recursos por forma a torná-los úteis à comunidade e com o objectivo de incentivar e despertar o gosto pela ciência, pelas actividades experimentais, de forma a que as crianças aprendam pelo saber-fazer, estimulando simultaneamente o prazer pelo conhecimento. Desde então, outros Jardins de Infância e Escolas de Ensino Básico foram participando, de modo que em média e por ano foram efectuadas oito sessões, para cerca de cem alunos e respectivos professores e



educadores de infância. No futuro, as sessões podem continuar a decorrer num dos laboratórios, atelier do Parque De Diversões, denominado Organização de Eventos.

O tipo de actividades apresentadas às crianças deve ter em conta a sua faixa etária e as sessões devem ter a duração de uma hora. No final de cada sessão e como modo de avaliação pede-se às crianças que ilustrem a actividade de que mais gostaram - Figura 4.28.



Figura 4.28. - Desenho de uma experiência com ímans

A título de exemplo, segue-se a Tabela 4.6.

Tabela 4.6.: Actividades destinadas a crianças de 5 anos

Conteúdo temático	Título da actividade
Densidade	A - “Corrida até ao fundo”
Atrito	B - “Qual desliza melhor?”
Alavancas e Roldanas	C - “Reduz o esforço”
Balança de pratos	D - “Vamos às compras”
Corrente eléctrica	E - “Brilha ou não brilha?”

Cada actividade, de A a E, deve ser realizada de acordo com um protocolo experimental (Anexo 6), fornecido aos alunos membros do Clube, que actuam como monitores e ajudam as crianças na execução. Ao finalizar, a actividade deve ser explicada atendendo ao nível de

compreensão das crianças de 5 anos, procurando que sejam elas a dar resposta às questões-problema que vão sendo colocadas pelos monitores.



# Conclusão

Com este trabalho conclui-se que um Clube de Ciências, destinado a alunos do 3º Ciclo e a todos os outros interessados, pode tornar-se numa mais-valia, no processo ensino-aprendizagem e contribuir para melhorar a importância real e a imagem da escola nos alunos e nas suas famílias. O Clube centra-se na promoção de hábitos de trabalho, curiosidade científica e capacidade de concretizar projectos. Salienta-se também, que pode servir de motivação para os alunos que revelem dificuldades no campo das ciências, pois viabiliza o processo de forma informal. Será proveitoso, que no final de cada ano lectivo se faça uma exposição/feira de actividades, para dar a conhecer a toda a comunidade educativa, os trabalhos que foram desenvolvidos, bem como para angariar futuros membros. Os membros do Clube de Ciências, se o entenderem poderão dar sugestões de actividades, para além das estabelecidas na planificação anual, bem como participar em encontros juvenis de Ciência.

O Clube de Ciências deve funcionar com regulamento próprio, de modo a que todos os seus membros conheçam as regras e zelem pelo seu bom funcionamento, respeitem as instalações e mantenham, todos os materiais em bom estado de utilização.

A divulgação das actividades relacionadas com o Clube de Ciências é feita através da revista virtual “Phun”, que é um projecto aberto a todos os alunos, professores e restante comunidade educativa, interessada em ciência em qualquer das suas vertentes.

# Referências bibliográficas

- [1] Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica, Programa e Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais, 2001, Lisboa
- [2] Galvão, C., Educação em ciência: das políticas educativas à implementação do currículo, *Texto de Intervenção em mesa redonda*, 2005, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa
- [3] Gouveia, A., Saraiva, A., & Reis, C. E., *Actividades realizadas por alunos no clube "Ciências Divertidas"*, 2002, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Espinho
- [4] Silva, J. B., Colman, J., Brinatti, A. M., & Passoni, S. L., Projecto criação Clubes de Ciências, 2009, *Conexão UEPG*
- [5] Maciel, Noémia, Miranda, Ana, Marques, M. Céu, *Eu e o Planeta Azul- 9ºano*, 2008, Porto Editora
- [6] Carlos Fiolhais, M. F., *9 CFQ*, 2008, Texto Editores
- [10] Rodrigues, M. Margarida R. D., Dias, Fernando Morão Lopes, *Física e Química na Nossa Vida - 9ºano*, 2007, Porto Editora
- [11] <http://www.ecocasafuturo.blogspot.com/> (Janeiro, 2011)
- [12] Rodrigues, M. Margarida R. D., Dias, Fernando Morão Lopes, *Física na Nossa Vida, Física e Química A, 10º ano*, 2007, Porto Editora
- [13] <http://www.ecocasa.pt/construcao.php> (Janeiro, 2011)
- [14] [http://alvarenov.blogspot.com/2007/10/energia-solar-fotovoltaico\\_28.html](http://alvarenov.blogspot.com/2007/10/energia-solar-fotovoltaico_28.html) (Janeiro, 2011)
- [15] Ventura, Graça, Fiolhais, Manuel, Fiolhais, Carlos, Paiva, João, Ferreira, António José, *10F A*, 2007, Texto Editores
- [16] Caldeira, Helena, Bello, Adelaide, *Ontem e Hoje*, 10º ano, 2007, Porto Editora
- [17] Caldeira, Helena, Bello, Adelaide, *Ontem e Hoje*, 11º ano, 2008, Porto Editora
- [18] Caldeira, Helena, Bello, Adelaide, Portela, Carlos, *Ritmos e Mudanças*, 12ºano, 2001, Porto Editora
- [19] *Odisseia da Ciência*, Enciclopédia Multimédia, Visionarium, Lisboa, 2005
- [20] Morgado, Joaquim, Morgado, G. L., *Encontro com a Física*, 8º ano, 1999, Plátano Editora



# Anexos

## Anexo 1

### Planta do parque de diversões



## Anexo 2

### **Tabela dos atelieres do parque de diversões**

## Atelieres do Parque de Diversões - Viver Melhor na Terra

<div>Atelier</div> <div>Calendarização</div>	<div>1</div> <div>Viver melhor na Terra</div>	<div>2</div> <div>CTSA</div>	<div>3</div> <div>Organização de Eventos</div>
1º Período	<div>Tema: Educação Rodoviária</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projecto para a construção de uma pista para estudo dos movimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Palestra sobre segurança rodoviária, com diferentes testemunhos: agentes da PSP/Escola Segura, advogado, enfermeiro do Inem, técnico superior da protecção civil</li> </ul>
2º Período e 3º Período	<div>Tema: Revista “Phun”</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Educação para a Sustentabilidade - eco-casa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Física para todos: Ludociência</li> </ul>



## Anexo 3

### **Modelo de relatório para avaliação das actividades**



## Anexo 4

### **Planta da Pista para Estudo dos Movimentos**



## Anexo 5

### Protocolo experimental da pista para estudo de movimentos

## Tema : Forças e Movimentos

### Objectivos:

- Analisar o movimento de um carrinho telecomandado num troço recto de uma pista;
- Determinar a rapidez média num troço recto da pista;
- Reconhecer que o atrito pode ser útil ou prejudicial;
- Testar gráficos de posição em função do tempo;

### Enquadramento teórico:

Esta actividade permite estudar o movimento de um carrinho telecomandado que se desloca em linha recta, afastando-se do sensor, durante um certo intervalo de tempo, e depois em sentido contrário, aproximando-se do sensor, em três situações distintas: piso de madeira liso, piso de madeira revestido a lixa e piso de madeira coberto de areia - Figura 1.

Para aquisição de dados utiliza-se uma máquina de calcular gráfica e um sensor de movimento, que se liga à máquina através do cabo. O princípio de funcionamento do sensor baseia-se na emissão e reflexão de ultra-sons. O sensor emite ultra-sons, que se reflectem nos objectos e são reenviados para o sensor. Este mede o tempo que a onda sonora demora a fazer o referido percurso e, a partir da velocidade do som, determina a distância do objecto ao sensor em diferentes instantes. O registo da recepção das ondas sonoras será mais preciso se a distância entre o sensor e o objecto não for inferior a 0,5m nem superior a 6m.



Figura 1: Pista e sensor de movimento que permite traduzir num gráfico o movimento de um carrinho telecomandado

**Material e equipamento:**

- Carrinho telecomandado
- Pista para estudo de movimentos (Figura 1)
- Cronómetro
- Fita métrica
- Sensor de movimento
- Calculadora gráfica

**Procedimento experimental:**

1 - Marque dois pontos sobre a pista num troço recto e determine entre esses pontos, o módulo do deslocamento,  $\Delta r$ , e a distância percorrida,  $d$ , utilizando uma fita métrica.

Posição inicial	Posição final	$\Delta r$ ( m )	$d$ ( m )
A	B		

2 - Calcule rapidez media,  $r_m$ , entre os pontos A e B, marcados sobre a pista, com recurso à fita métrica e ao cronómetro:

$$r_m = \frac{d}{\Delta t}$$

$d$ ( m )	$\Delta t$ ( s )	$r_m$ (m/s )	Tipo de piso
			Madeira lisa
			Madeira revestida de lixa
			Madeira coberta de areia

3- Utilize um sensor de movimento e a calculadora gráfica, para obter o gráfico posição-tempo do carrinho, nas situações I, II e III:

Situação I - troço recto da pista em madeira lisa.

Situação II - troço recto da pista em madeira revestida de lixa.

Situação III - troço recto da pista em madeira coberta de areia.

4 - Verifique se o gráfico obtido está de acordo com o tipo de movimento esperado. Se necessário, repita o procedimento.

5 - Faça a análise do gráfico e responda às questões seguintes.

**Questões:**

- 1- Que grandezas estão representadas nos eixos das abcissas e das ordenadas?
- 2- Diga se o gráfico visualizado na máquina de calcular representa a trajectória descrita pelo carrinho durante o movimento que efectuou. Justifique.
- 3- Diga o que representa o gráfico visualizado na máquina.
- 4- Diga em que instante é que o carrinho inverteu o sentido do movimento.
- 5- Durante quanto tempo esteve o carrinho em movimento?
- 6- Em que situação é que o carrinho demorou mais tempo a efectuar o percurso? Justifique.
- 7- Determine a distância total percorrida pelo carrinho.
- 8- Classifique o movimento do carrinho a partir dos gráficos obtidos.



## Anexo 6

### Protocolos experimentais para Ludociência

## A - “ Corrida até ao fundo “

### Objectivos:

- Reconhecer que a massa volúmica da plasticina é bastante superior à da cortiça.
- Reconhecer que a massa volúmica da cortiça é inferior à da água.

### Enquadramento teórico:

Esta actividade permite concluir que a massa volúmica de uma substância é uma propriedade física que é característica dessa substância.

Para se determinar, experimentalmente, a massa volúmica de uma substância é necessário medir a massa do corpo, feito dessa substância, e dividir pelo volume do corpo. Calcula-se o volume pelo Princípio de Arquimedes. Neste processo, o volume do corpo corresponde à diferença dos volumes registados antes e depois de colocar o corpo na proveta com água- figura 1.



Figura 1: Procedimento experimental para determinar a massa volúmica de um corpo [19]

### Material e equipamento:

- Rolha de cortiça
- Palito
- Plasticina
- Balança
- Provetas graduadas de 250 mL

### Procedimento experimental:

1. Comece por moldar a plasticina, para que fique com o volume aproximado da rolha de cortiça.
2. Pese o pedaço de plasticina e a rolha de cortiça. Registe os valores.

3. Encha a proveta com água até aos 125mL e coloque o pedaço de plasticina no interior da proveta. Registe o volume depois de colocado o pedaço de plasticina.
4. Determine o volume do pedaço de plasticina.
5. Encha outra proveta com água até aos 125mL e coloque a rolha de cortiça no interior da proveta. Utilize um palito para afundar a rolha para que esta fique submersa. Registe o volume depois de colocada a rolha de cortiça.
6. Determine o volume da rolha de cortiça.
7. Para obter a massa volúmica do pedaço de plasticina e da cortiça, divida a respectiva massa pelo volume determinado.

Responda à questão:

“ Porque é que o pedaço de plasticina ganha a corrida e se afunda e a rolha de cortiça não? “

## **B - “ Qual desliza melhor? “**

### **Objectivos:**

- Reconhecer que a força de atrito não depende da área das superfícies em contacto.
- Reconhecer que a força de atrito será tanto maior quanto maior for a rugosidade das superfícies em contacto.

### **Enquadramento teórico:**

Esta actividade permite evidenciar as propriedades das forças de atrito e avaliar em que situações do dia a dia, a força de atrito é prejudicial, como por exemplo no uso de pneus «careca» e como pode ser útil, como seja na situação de travagem de um automóvel. Verifica-se na experiência, que é preciso aplicar diferentes forças, conforme o material utilizado. A variação está relacionada com a textura do material, pois o módulo da força de atrito depende da natureza das superfícies em contacto - Figura 2.

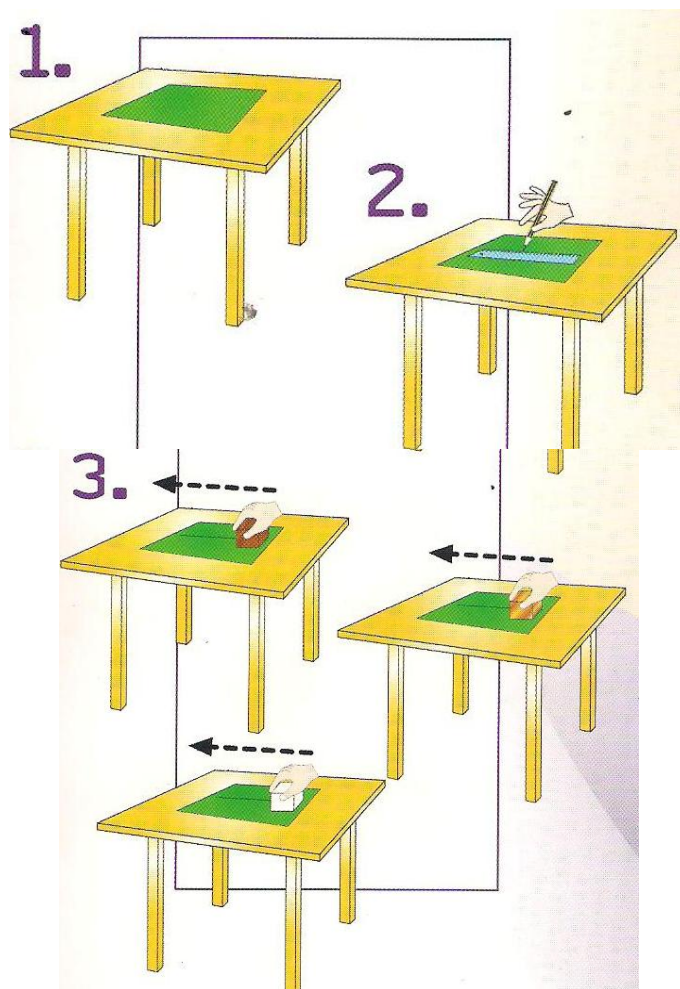


Figura 2: Procedimento experimental para constatar as propriedades das forças de atrito [19]

**Material e equipamento:**

- Tira de cartão com 20cm
- Lápis
- Régua
- Bloco de madeira paralelepípedo com três faces forradas com materiais diferentes.
- Dinamómetro

**Procedimento experimental:**

1. Comece por cortar uma tira de cartão liso com 20 cm.
2. Prenda o dinamómetro ao bloco e puxe-o.
3. Meça o módulo da força que põe o bloco em movimento.
4. Repita o procedimento, fazendo deslizar o bloco pelas outras faces iguais mas cobertas de outros materiais.

5. Repita o procedimento, utilizando agora a outra face do bloco.

Responda à questão:

“Em qual das situações tem que se aplicar uma força mais intensa para percorrer a mesma distância? “

### C - “ Reduza o esforço“ ou “Poupa a força”

Objectivos:

- Concluir que numa alavanca , quanto mais afastada do ponto de apoio, fulcro, se exercer a força potente, menor será a intensidade dessa força.

Enquadramento teórico:

Esta actividade permite construir uma alavanca interfixa. As alavancas são dispositivos que se designam por máquinas simples e servem para transmitir a acção de forças. Permitem levantar um corpo exercendo uma força potente menor do que o peso desse corpo, por isso se diz que a alavanca funciona como um sistema que «poupa» força - Figura 3.

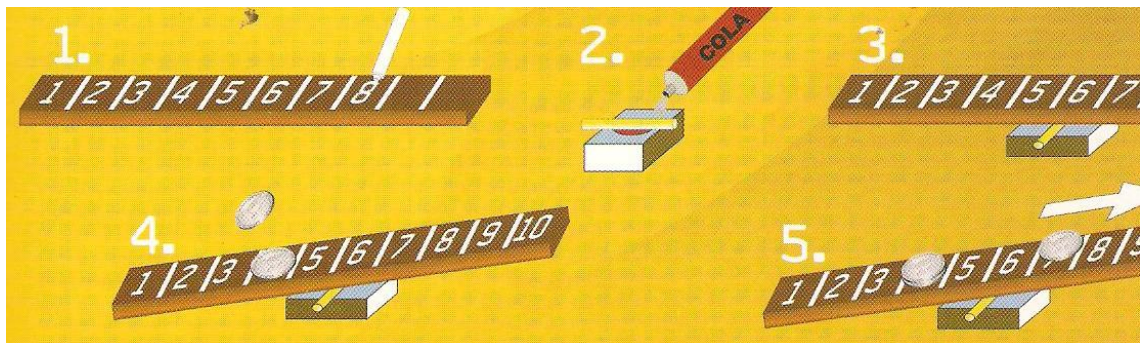


Figura 3: Procedimento experimental para construção de uma alavanca [19]

Material e equipamento:

- Régua de madeira com 50 cm
- Régua
- Pino de madeira
- Cola
- Marcador
- Três moedas iguais
- Caixa de fósforos vazia

**Procedimento experimental:**

1. Divida a régua de madeira em 10 partes iguais e marque posições.
2. Cole o pino de madeira a meio da face superior da caixa de fósforos.
3. Coloque a régua sobre o pino de modo que fique em equilíbrio.
4. Coloque duas moedas (a carga) sobre uma das posições marcadas, do lado esquerdo do pino.
5. Faça deslocar a terceira moeda (o esforço), sobre as restantes posições marcadas, desde o lado direito do pino até à extremidade da régua.

Responda à questão:

“Em que posição devemos colocar a carga para diminuir o esforço necessário para a elevar? “

**D - “ Vamos às compras? “****Objectivos:**

- Reconhecer que a balança de pratos é um instrumento de medida.
- Aprender que a balança mede a massa dos objectos e não o seu peso.

**Enquadramento teórico:**

Esta actividade serve para construir uma balança de pratos. Este tipo de balança é constituída por uma barra horizontal, que se move em torno de um eixo central e em cada uma das extremidades da barra está suspenso um prato. Para efectuar a medida da massa de um objecto, coloca-se o objecto num dos pratos da balança e no outro as peças padrão. A balança é um instrumento de medida que serve para medir a massa dos corpos - Figura 4.



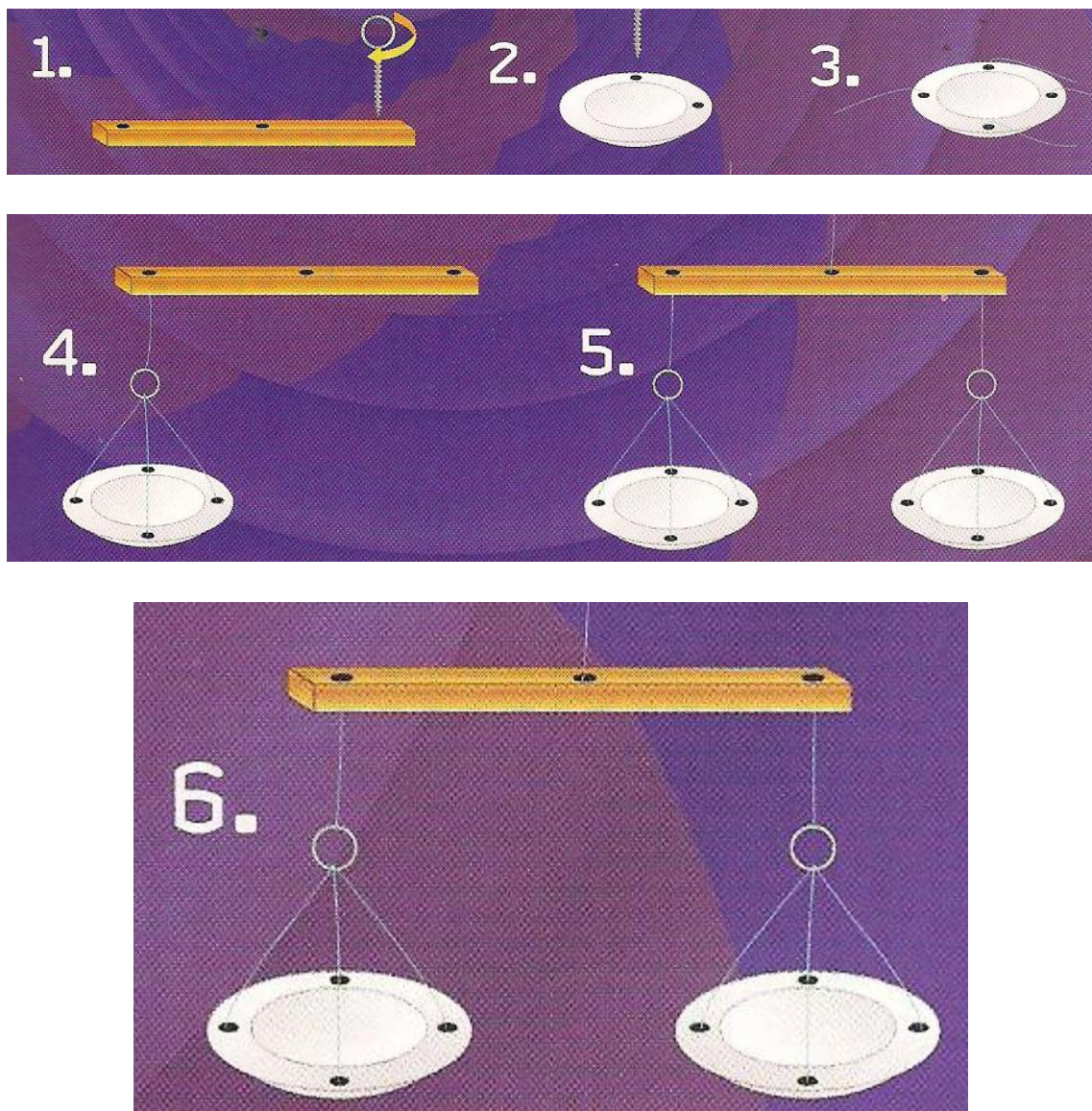


Figura 4: Procedimento para a construção de uma balança de pratos [19]

**Material e equipamento:**

- Ripa de madeira com 50 cm de comprimento e 1 cm de espessura
- Fio de nylon grosso
- Dois pratos de plástico
- Duas argolas de metal
- Verruma
- Maça
- Peças - padrão ( vulgares pesos )

**Procedimento experimental:**

1. Faça três furos na ripa de madeira, com o auxílio da verruma. Um no centro e os outros dois em cada uma das extremidades da ripa.
2. Faça 4 furos nas bordas dos pratos, dois a dois diametralmente opostos.
3. Passe 4 fios de nylon de igual comprimento pelos furos dos pratos e una-os presos às argolas de metal.
4. Prenda cada uma das argolas às extremidades da ripa, utilizando um fio que se faz passar pelos furos de ambas as extremidades e une a cada uma das argolas.
5. Pendure a balança por um fio colocado no orifício central.
6. Determine a massa da maçã.

**E - “ Brilha ou não brilha? “****Objectivo:**

- Reconhecer que há bons e maus condutores de corrente eléctrica

**Enquadramento teórico:**

Esta actividade permite seleccionar, de um conjunto de materiais, os bons e os maus condutores da corrente eléctrica - figura 5. Os metais são bons condutores da corrente eléctrica porque possuem electrões livres, porém a grafite, apesar de não ser um metal também possui electrões com grande mobilidade e por isso também é condutora. A classificação de bons e maus condutores também se faz para soluções aquosas, aquelas que conduzem bem a corrente eléctrica designam-se por electrólitos. Nestes casos, as partículas que constituem a corrente eléctrica são iões positivos- catiões e iões negativos- aniões. De modo geral, os materiais gasosos são maus condutores da corrente eléctrica.



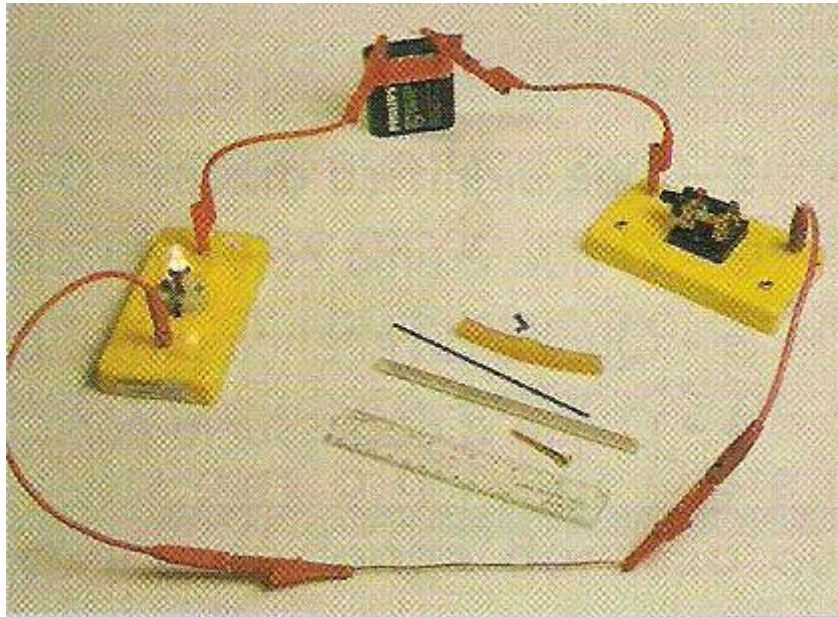


Figura 5: Circuito eléctrico com um bom condutor intercalado [20]

**Material e equipamento:**

- Uma pilha
- Uma lâmpada
- Fios de ligação
- Duas placas de cobre
- Gobelé
- Uma coca-cola
- Uma régua de plástico
- Um fio de cobre
- Uma mina de lápis (grafite)
- Uma vareta de vidro

**Procedimento experimental:**

1. Monte um circuito em série, fazendo a ligação da lâmpada e da pilha.
2. Vá intercalando no circuito, um a um os objectos; régua de plástico, fio de cobre, mina de lápis e vareta de vidro.
3. Coloque no gobelé uma porção de coca-cola e nele introduza as duas placas de cobre, presas por crocodilos, ligadas por fios condutores, a cada um dos polos da pilha. Intercale a lâmpada no circuito.
4. Observe, para cada um dos materiais intercalados, a luminosidade da lâmpada.
5. Faça o registo das observações e complete o quadro seguinte, marcando com um X, conforme seja bom ou mau condutor da corrente eléctrica.

<b>Objecto/Solução</b>	<b>Bom Condutor</b>	<b>Mau Condutor</b>
régua de plástico		
fio de cobre		
mina de lápis		
vareta de vidro		
Coca-cola		